

# Numerische Simulation des Delaminationswachstums in faserverstärkten Kunststoffen unter Berücksichtigung fertigungsbedingter Eigenspannungen

## Hintergrund:

Strukturbauteile aus faserverstärkten Kunststoffen (FKV) haben sich in den letzten Jahren zunehmend in diversen Ingenieurdisziplinen (z. B. allgemeiner Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt, Automobilbau) etabliert. Besonders ihre hervorragenden mechanischen Eigenschaften (z.B. hohe Festigkeiten bei geringer Dichte) bieten Vorteile gegenüber metallischen Werkstoffen.

Um schadenstolerante Strukturen aus FKV zu konstruieren, ist es notwendig, detaillierte Kenntnisse über die Schadens- und Ermüdungsmechanismen zu besitzen, die zum Versagen führen können. Aufgrund der schwachen interlaminaren Festigkeit der FKV sind Delaminationen eine häufige und kritische Art der auftretenden Schäden.

FKV-Laminare werden bei erhöhten Temperaturen gefertigt. Aufgrund der anisotropen Wärmeausdehnung entstehen beim Abkühlen Eigenspannungen. Bei den bislang durchgeführten Delaminationssimulationen wurden diese Eigenspannungen nicht mitberücksichtigt.

## Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit soll der Einfluss der fertigungsbedingten Eigenspannungen auf das Delaminationswachstum untersucht werden und überprüft werden. Hierzu sind vorhandene Finite-Elemente-(FE-)Modelle in ABAQUS um einen vorgeschalteten Step zu erweitern, in dem der Abkühlprozess simuliert wird. Im anschließenden Step soll das Delaminationswachstum unter statischer und zyklischer Belastung mithilfe eines Kohäsivzonenmodells (CZM) simuliert werden. Aufgrund des nun herrschenden Eigenspannungszustands ist eine Neukalibrierung der Materialparameter erforderlich. Die Anpassung der Parameterwerte soll in einem iterativen Prozess durch Vergleich mit experimentellen Daten und ggf. unter Einsatz von Optimierungsverfahren erfolgen.

## Die Aufgabenstellung gliedert sich wie folgt:

1. Einarbeitung in ABAQUS: Thermische und mechanische FE-Simulationen
2. Einarbeitung in die theoretischen Grundlagen von CZM
3. Durchführung der mehrschrittigen Simulationen in ABAQUS
4. Iterative Anpassung der Materialparameter des CZM

## Voraussetzungen:

- Studium im Bereich Bauingenieurwesen, Maschinenbau o.ä.
- Vorkenntnisse in ABAQUS von Vorteil

**Kontakt:**

Gereon Hacker, M.Sc.

Institut für Statik und Dynamik

Appelstr. 9A

30167 Hannover

Email: [g.hacker@isd.uni-hannover.de](mailto:g.hacker@isd.uni-hannover.de)